

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03295262  
PUBLICATION DATE : 26-12-91

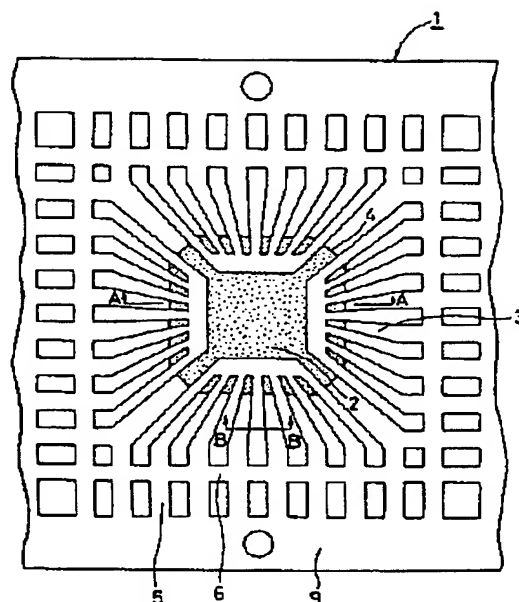
APPLICATION DATE : 13-04-90  
APPLICATION NUMBER : 02098072

APPLICANT : MITSUBISHI ELECTRIC CORP;

INVENTOR : NOGUCHI HIROYUKI;

INT.CL. : H01L 23/50

TITLE : LEAD FRAME AND MANUFACTURE  
THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To provide a lead frame having enough shear strength by a method wherein a copper oxide film is provided to the surface of a part of the lead frame which is sealed up with molding resin, and the main structure of the copper oxide film is formed of a needle crystal aggregate provided with voids.

CONSTITUTION: A copper alloy plate material composed of 2.0% Sn, 0.2% Ni, and the residual % of Cu is patterned into the shape of a lead frame 1 through a conventional etching method. A die pad 2 and the tips of inner leads 3 serving as an Ag plating section 4 located on a die pad side are covered with synthetic rubber photoresist, and a copper oxide film 9 of structure composed of needle crystal aggregate provided with voids is formed. An anodizing process is carried out under such conditions that an electrolytic solution is set to 0.6M potassium hydroxide and 0.3M magnesium hydroxide in composition, an anodizing current is set to 0.3M/dm<sup>2</sup> in density, and a temperature is set to 55°C. A part where the copper oxide film 9 has been formed is covered with a protective body of silicon rubber, and an Ni base plating and an Ag plating are provided.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

## ⑫ 公開特許公報(A) 平3-295262

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)12月26日

H 01 L 23/50

H

9054-4M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全8頁)

⑭ 発明の名称 リードフレームおよびその製造方法

⑯ 特 願 平2-98072

⑰ 出 願 平2(1990)4月13日

⑱ 発 明 者 小 川 義 明 神奈川県相模原市宮下1丁目1番57号 三菱電機株式会社  
相模製作所内⑲ 発 明 者 野 口 博 之 神奈川県相模原市宮下1丁目1番57号 三菱電機株式会社  
相模製作所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

リードフレームおよびその製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 半導体装置の樹脂封止型パッケージに用いられるリードフレームにおいて、リードフレームの少なくともモールド樹脂で封止される部分の表面の一部に銅の酸化被膜を有し、かつ上記銅の酸化被膜の主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなることを特徴とするリードフレーム。

(2) 銅または銅合金からなるリードフレームを陽極とし、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、またはそれらの混合物を主要成分とするアルカリ溶液中で、 $0.2A/dm^2 \sim 1.5A/dm^2$  の陽極電流密度で、電解を行って陽極酸化することにより、上記リードフレーム表面に空隙を有する針状結晶の集合体を主要な構造とする銅の酸化被膜を形成することを特徴とするリードフレームの製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

この発明は、半導体装置のパッケージに用いられるリードフレーム、特に樹脂封止パッケージの信頼性を向上させるリードフレーム、およびその製造方法に関するものである。

## 〔従来の技術〕

集積回路、個別半導体等の半導体装置のパッケージの多くは樹脂封止パッケージであり、銅または銅合金からなるリードフレーム(銅系リードフレーム)が多用される。

第7図は従来の銅系リードフレームを示す平面図である。図において、(1)は銅または銅合金からなるリードフレーム、(2)は半導体チップを載置するためのリードフレーム(1)に形成されたダイパッド、(3)は半導体チップの電極と電気的接続をとるためのインナーリードであり、ダイパッド(2)の全面とインナーリード(3)の先端部の半導体チップ載置面側にはAgめっき部(4)が形成されている。Agめっき部(4)の下には通常下地金属としてCuあるいはNiなどの下地めっきが施されてい

る。(5)は外部との電気的、物理的接続をとるためのアウターリードであり、アウターリード(5)はタイバー(6)によって相互に連結されている。

このような従来の銅系リードフレーム(1)の製造方法は、まず銅または銅合金のような銅系金属材料の板材を、順送抜き型を用いてプレス打ち抜きするか、もしくは銅または銅合金の板材表面に転写露出法等によりレジストをパターンニングして、レジストで覆われていない部分をエッチングで溶解除去することにより、リードフレームの形状が形成される。その後、ダイパッド(2)の全面およびインナーリード(3)の先端部のAgめっき部(4)となる部分にAgめっきを施す工程が行われる。この工程は、Agめっき部(4)となる部分を除いて、保護体により液密に遮蔽して、CuあるいはNiなどの下地めっき、Agめっきの順にめっきを施すか、もしくは全面にCuあるいはNiなどの下地めっきを施した後、Agめっき部(4)となる部分以外の部分を保護体で液密に遮蔽してAgめっきを施し、不要部分の下地めっきを剥離するなどの方法、すなわち

下地めっきの露出部分を残さない方法が一般的であるが、場合によっては下地めっきの露出部分を残すこともある。

このようにして製造されたリードフレーム(1)は、ダイパッド(2)の上に半導体チップを接着剤やはんだを用いて接着し、半導体チップの各電極とインナーリード(3)のAgめっき部(4)をボンディングワイヤで接続して、タイバー(6)で囲まれた内側をモールド樹脂で封止される。さらにモールド樹脂で封止されていないリードフレーム(1)の露出部分にはんだめっきが施され、タイバー(6)を切断してアウターリード(5)を分離し、最後にアウターリード(5)の曲げ加工を施して半導体装置のパッケージとして完成する。

〔発明が解決しようとする課題〕

上記のような従来の銅系リードフレームは、銅系金属材料の素地表面、あるいはCu、Niなどの下地めっきの露出表面に直接モールド樹脂で封止すると、上記いずれの金属の場合もモールド樹脂との界面に強い結合が生じず、リードフレームとモ

ールド樹脂との密着性が悪い。また、半導体装置パッケージの組立工程においては、200～300℃の種々の温度条件で加熱を受けるので、銅系金属材料が大気中の酸素と化合して、表面に酸化被膜が形成される場合があるが、このような組立工程において形成される酸化被膜は、一般的に針状結晶からなるものではなく、緻密さに欠け、機械的に脆く、モールド樹脂との密着性は悪い。

そのため例えば半導体装置をプリント配線板にはんだ付けするときなど、半導体装置パッケージに熱による膨張収縮が加わる状況では、リードフレームとモールド樹脂の熱膨張係数の差により、リードフレームとモールド樹脂の接着界面にせん断力が働き、上記界面の密着性が失われる。一方、半導体装置パッケージを長期間保存する間に、また吸湿が加速される状況下においてはより短時間の間に、モールド樹脂の吸湿が起こるので、密着性が失われた上記界面に水が凝結し、再び熱が加わることにより凝結した水が気化して膨張し、パッケージにクラックが発生するという問題点があ

った。

また半導体装置パッケージにおけるリードフレームとモールド樹脂の接着界面には、前記の熱膨張収縮による比較的に緩やかなせん断力が働く以外に、パッケージ製造工程におけるタイバーの切断およびアウターリードの曲げ加工時に衝撃的なせん断力が働く。これが上記接着界面に剥離をもたらすか、あるいは剥離をもたらさないまでも界面の密着力を低下させる要因になるという問題点があった。

この発明はかかる問題点を解決するためになされたものであり、モールド樹脂との密着性に優れ、耐熱衝撃性が良好で、モールド樹脂の吸湿が起こってもパッケージクラックが発生し難く、短時間に大きなせん断力がリードフレームとモールド樹脂の界面に働くような場合においても、充分せん断力に抗することができるリードフレームおよびその製造方法を提案することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明は次のリードフレームおよびその製造方

法である。

(1) 半導体装置の樹脂封止型パッケージに用いられるリードフレームにおいて、リードフレームの少なくともモールド樹脂で封止される部分の表面の一部に銅の酸化被膜を有し、かつ上記銅の酸化被膜の主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなるリードフレーム。

(2) 銅または銅合金からなるリードフレームを陽極とし、アルカリ金属の水酸化物、アルカリ土類金属の水酸化物、またはそれらの混合物を主要成分とするアルカリ溶液中で、 $0.2\text{A}/\text{dm}^2 \sim 1.5\text{A}/\text{dm}^2$  の陽極電流密度で、電解を行って陽極酸化することにより、上記リードフレーム表面に空隙を有する針状結晶の集合体を主要な構造とする銅の酸化被膜を形成するリードフレームの製造方法。

#### 〔作用〕

この発明によるリードフレームは、銅または銅合金からなる母材の表面に、銅の酸化被膜を形成したものであるため、モールド樹脂の成分であるエポキシ樹脂およびシラン系カップリング剤に含

た銅の酸化被膜であり、主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなる。(10)はモールド樹脂である。

上記のリードフレーム(1)は、ダイパッド(2)の上に半導体チップを接着剤あるいははんだ等を用いて接着し、半導体チップの各電極とインナーリード(3)のAgめっき部(4)をボンディングワイヤで接続して、タイバー(6)で囲まれた内側をモールド樹脂(10)で封止される。さらにモールド樹脂(10)で封止されていないリードフレーム(1)の露出部分に形成されている銅の酸化被膜(9)を酸の溶液で溶解してはんだめっきが施され、タイバー(6)を切断してアウターリード(5)を分離し、最後にアウターリード(5)の曲げ加工を施して半導体装置のパッケージとして完成する。

上記のように構成された半導体装置のパッケージは、リードフレーム(1)表面に形成された銅の酸化被膜(9)の主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなるため、モールド樹脂(10)の密着性を強化し、このため、長期保存やモールド樹

まれる水酸基との間に化学結合を生じる作用が有ることに加えて、母材の表面に形成した銅の酸化被膜の主要な構造が無数の空隙を有する針状結晶の集合体であり、上記空隙にモールド樹脂が浸透して固化するため、リードフレームとモールド樹脂の界面に働くせん断力に対抗してアンカー作用を発揮するので、リードフレームとモールド樹脂の密着性は極めて強固になる。

#### 〔実施例〕

以下、この発明の実施例を図について説明する。

第1図はこの発明の一実施例を示すリードフレームの平面図、第2図(a)は第1図のA-A断面図、(b)はB-B断面図、第3図はリードフレームとモールド樹脂の界面を模式的に示す断面図であり、図において、第4図と同一符号は同一または相当部分を示す。(7)は銅または銅合金からなるリードフレーム(1)の母材であり、半導体チップを載置する側の母材(7)の表面には、Ni下地めっき部(8)を介してAgめっき部(4)が形成されている。(9)はAgめっき部(4)以外の表面に形成され

脂(10)の吸湿が加速される状況下で使用しても、また熱衝撃等を受けても、パッケージクラックが発生しにくいほか、リードフレームとモールド樹脂の界面に衝撃的なせん断力が働いても、上記界面の剥離やモールド樹脂との密着性の劣化が起こりにくい。

次に実施例のリードフレームの製造方法について説明する。各例中、%は重量%である。

#### 実施例1

上記のリードフレームを得るための製造方法の一実施例として、Sn; 2.0%、Ni; 0.2%、残部Cuからなる銅合金の板材を用いて、通常のエッチング法により第1図に示すリードフレーム(1)の形状を形成した。そして、ダイパッド(2)の表面およびインナーリード(3)の先端部の半導体チップ載置面側のAgめっき部(4)となる部分を合成ゴム系フォトリソで被覆し、下記の条件により空隙を有する針状結晶の集合体で構成された構造の銅の酸化被膜(9)を形成した。

#### 陽極酸化条件1

電解液組成………0.6N水酸化カリウム、  
0.3N水酸化マグネシウム

陽極電流密度……0.3A/dm<sup>2</sup>

温度………55℃

そして、銅の酸化被膜(9)を形成した部分をシリコンゴムからなる保護体で被覆し、Ni下地めっきとAgめっきを公知の方法で施した。

#### 実施例 2

リードフレームの母材として、Ni; 2.4%、P; 0.16%、Si; 0.4%、残部 Cuからなる銅合金の板材を用いたことと、下記の条件により陽極酸化を行ったこと以外は実施例 1 と同じ方法で、リードフレーム(1)の形状ならびに空隙を有する針状結晶の集合体で構成された構造の銅の酸化被膜(9)を形成した。

##### 陽極酸化条件 2

電解液組成………1.3N水酸化ナトリウム

陽極電流密度……0.6A/dm<sup>2</sup>

温度………45℃

そして、実施例 1 と同様に、銅の酸化被膜(9)

実施例 2 で用いた銅合金に対し、以下の実施例および比較例による方法で銅の酸化被膜を形成した。

#### 実施例 3

次の条件により陽極酸化を行って、銅の酸化被膜を形成した。

##### 陽極酸化条件 3

電解液組成………1.0N水酸化ナトリウム

陽極電流密度……0.3A/dm<sup>2</sup>

温度………50℃

#### 実施例 4

次の条件により陽極酸化を行って、銅の酸化被膜を形成した。

##### 陽極酸化条件 4

電解液組成………1.0N水酸化ナトリウム

陽極電流密度……0.6A/dm<sup>2</sup>

温度………50℃

#### 比較例 1

1.9N水酸化ナトリウムと 0.16N過酸化水素からなる酸化作用のある30℃のアルカリ溶液に上記銅合金を浸漬して、銅の酸化被膜を形成した。

を形成した部分以外の表面に、Ni下地めっきとAgめっきを公知の方法で施した。

このようにして製造した上記実施例のリードフレーム(1)に対し、ダイパッド(2)上にSiの半導体チップをダイボンディングし、チップの電極とインナーリード(3)のAgめっき部(4)をAuボンディングワイヤで結線して、エポキシ樹脂とシリカフィラーからなるモールド樹脂(10)を加圧注入して封止した。次にタイバー(6)等のリードフレーム(1)の不要部分を切断除去し、最後にアウターリード(5)の曲げ加工を行ってパッケージを完成した。

これらのパッケージに対し、タイバー(6)およびインナーリード(3)を含む断面が現れるように、エメリー紙および粒径0.3μmのアルミナ研磨材を用いて研磨し、金属顕微鏡で観察したが、リードフレーム(1)とモールド樹脂(10)の界面の剥離は見られなかった。

次に、本発明による銅の酸化被膜(9)のモールド樹脂に対する密着性が、他の方法による銅の酸化被膜に比べて優れていることを確認するために、

#### 比較例 2

硫酸銅100g/l、乳酸250g/l、水酸化ナトリウム120g/lからなる電着液を用い、50℃の電着液中で上記銅合金を陰極として電着し、銅の酸化被膜を形成した。

#### 比較例 3

上記銅合金を大気中 190℃で加熱し、銅の酸化被膜を形成した。

#### 比較例 4

次の条件により陽極酸化を行って、銅の酸化被膜を形成した。

##### 陽極酸化条件 5

電解液組成………1.0N水酸化ナトリウム

陽極電流密度……0.1A/dm<sup>2</sup>

温度………50℃

このようにして形成した実施例 3～4 および比較例 1～4 の銅の酸化被膜の表面構造を、走査電子顕微鏡で観察して調べた。第 4 図は実施例 3 による銅の酸化被膜の結晶構造を示す走査電子顕微鏡写真(倍率: 10000倍)であり、長さ数千Åの無

数の針状結晶の集合体が空隙を構成している構造であることが確かめられた。また、実施例4の銅の酸化被膜に対する走査電子顕微鏡観察の結果も、第4図と同様な空隙を有する針状結晶の集合体からなる構造であることが確かめられた。第5図は比較例1による銅の酸化被膜の結晶構造を示す走査電子顕微鏡写真(倍率:10000倍)であり、実施例3および4のような針状結晶は全く見られなかった。比較例2および3の銅の酸化被膜も、第5図とほぼ同様な構造であった。第6図は比較例4による銅の酸化被膜の結晶構造を示す走査電子顕微鏡写真(倍率:10000倍)であり、この発明の要件外の条件による陽極酸化であるため、空隙を有する針状結晶の集合体は形成されず、粒状の酸化被膜と鱗片状の付着物からなる構造であることが確認された。

次に上記実施例3～4および比較例1～4の銅の酸化被膜のモールド樹脂に対する密着性を調べるために、エポキシ樹脂とシリカフィラーからなるモールド樹脂を加圧注入して封止し、引っ張り

試験を行って樹脂接着界面のせん断力を調べた。ただし形状によるせん断力の変化を排除するために、試料の寸法を、長さ70mm、幅15mmの短冊片に揃えて試験を行った。この引っ張り試験の結果を第1表に示す。第1表に示すように、この発明の実施例は比較例に比べ、極めて大きなせん断力に対抗する密着力を有することが確認できた。

第1表

	方法	条件	せん断力
実施例3	陽極酸化	1.0M水酸化ナトリウム 0.3A/dm <sup>2</sup> , 50℃	20.1kg/cm <sup>2</sup>
実施例4	陽極酸化	1.0M水酸化ナトリウム 0.6A/dm <sup>2</sup> , 50℃	18.9kg/cm <sup>2</sup>
比較例1	無電解酸化	1.9M水酸化ナトリウム 0.16M過酸化水素, 30℃	5.3kg/cm <sup>2</sup>
比較例2	電着	硫酸銅100g/l, 乳酸250g/l 水酸化ナトリウム120g/l, 50℃	4.6kg/cm <sup>2</sup>
比較例3	加熱酸化	大気中190℃	4.1kg/cm <sup>2</sup>
比較例4	陽極酸化	1.0M水酸化ナトリウム 0.1A/dm <sup>2</sup> , 50℃	6.4kg/cm <sup>2</sup>

ところで上記の各実施例で説明した銅の酸化被

膜を形成するための条件は、必ずしもそれぞれ上記記載のとおり行われる必要はなく、銅合金の酸化に対する反応性、製造におけるコストなどの観点から、本発明の範囲内で変更することを妨げない。

また母材としては、一般に半導体装置用リードフレーム材料として用いられている銅または銅合金であれば、上記の方法を適用することにより、主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなる銅の酸化被膜を形成することが可能である。

#### 【発明の効果】

この発明によれば、リードフレーム表面に、主要な構造が空隙を有する針状結晶の集合体からなる銅の酸化被膜を形成したため、モールド樹脂との密着性が優れ、熱衝撃や吸湿が起こってもパッケージクラックの発生を効果的に防ぐことができるほか、リードフレームとモールド樹脂の界面に衝撃的なせん断力が働いても、十分な対抗力を発揮してモールド樹脂との密着性を確保することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

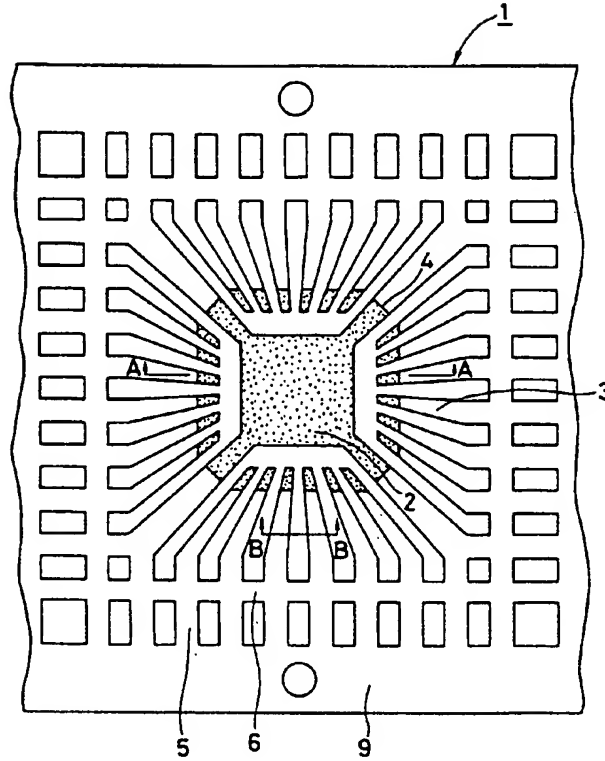
第1図はこの発明の一実施例によるリードフレームの平面図、第2図(a)は第1図のA-A断面図、(b)はB-B断面図、第3図はリードフレームとモールド樹脂の界面を模式的に示す断面図、第4図ないし第6図は実施例および比較例における銅の酸化被膜の結晶構造を示す走査電子顕微鏡写真、第7図は従来のリードフレームの平面図である。

各図中、同一符号は同一部分あるいは相当部分を示し、(1)はリードフレーム、(2)はダイパッド、(3)はインナーリード、(4)はAgめっき部、(7)は母材、(8)はNi下地めっき部、(9)は銅の酸化被膜、(10)はモールド樹脂である。

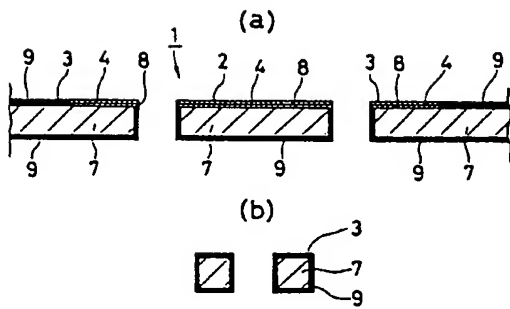
代理人 大 岩 増 雄

第 1 図

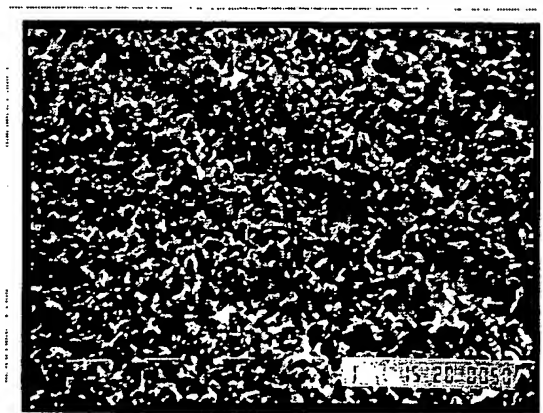
- 1: リードフレーム
- 2: ダイパッド
- 3: インナーリード
- 4: Ag めっき部
- 7: 母材
- 8: Ni 下地めっき部
- 9: 銅の酸化被膜
- 10: モールド樹脂



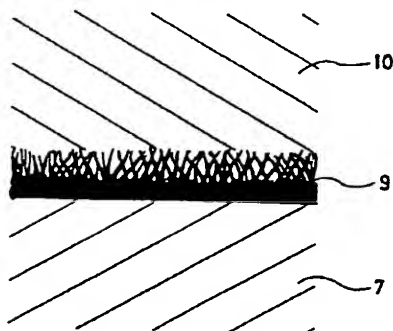
第 2 図



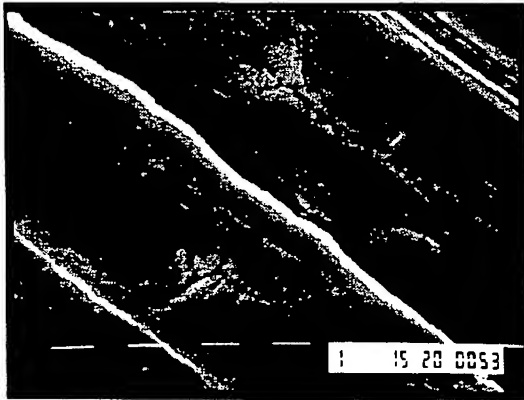
第 4 図



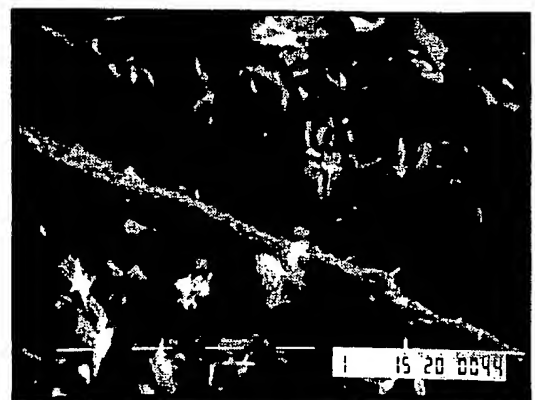
第 3 図



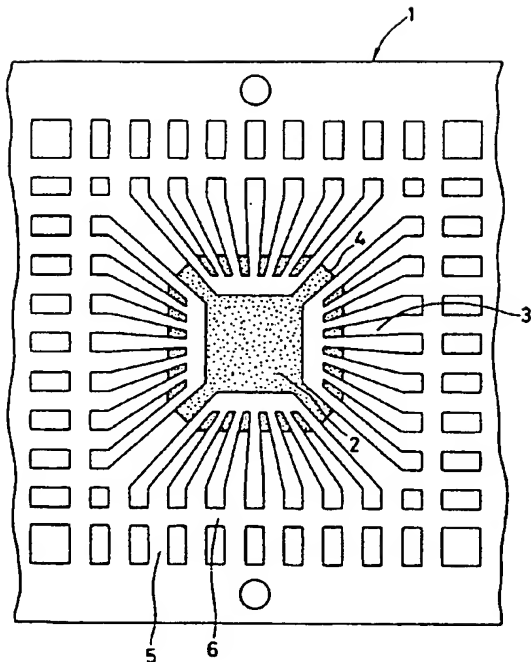
第 5 図



第 6 図



第 7 図



手 続 補 正 審

平成  
昭和 2 年 10 月 8 日  
速

特許庁長官殿

1. 事件の表示 特願昭平2-98072号
2. 発明の名称 リードフレームおよびその製造方法
3. 補正をする者  
事件との関係 特許出願人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
名 称 (601) 三菱電機株式会社  
代表者 志 岐 守 哉
4. 代 理 人  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
三菱電機株式会社内  
氏 名 (7375) 弁理士 大 岩 増 雄  
(連絡先03(213)3421特許部)
5. 補正命令の日付 自 発 補 正
6. 補正の対象 明細書の発明の詳細な説明の欄



方 式 登 記





## 7. 補正の内容

(1) 明細書第3頁第8行「露出」を「露光」に訂正する。

(2) 同第16頁第1表を次の通り訂正する。

第1表

	方 法	条 件	せん断力
実施例3	陽極酸化	1.0%水酸化ナトリウム 0.3A/dm <sup>2</sup> 、50℃	201kgf/cm <sup>2</sup>
実施例4	陽極酸化	1.0%水酸化ナトリウム 0.6A/dm <sup>2</sup> 、50℃	189kgf/cm <sup>2</sup>
比較例1	無電解酸化	1.0%水酸化ナトリウム 0.16%過酸化水素、30℃	53kgf/cm <sup>2</sup>
比較例2	電着	硫酸銅100g/l、乳酸250g/l 水酸化ナトリウム120g/l、50℃	46kgf/cm <sup>2</sup>
比較例3	加熱酸化	大気中190℃	41kgf/cm <sup>2</sup>
比較例4	陽極酸化	1.0%水酸化ナトリウム 0.1A/dm <sup>2</sup> 、50℃	64kgf/cm <sup>2</sup>

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**